

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Акчурин Сергей Владимирович

Должность: Заместитель директора института зоотехнии и биологии

Дата подписания: 24.02.2025 11:19:20

Уникальный программный ключ:

7abcc100773ae7c9cc6b4a7a883ff38b6f168d2a



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –**

**МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**

**(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)**

Институт зоотехнии и биологии

Кафедра физиологии, этологии и биохимии животных

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института  
зоотехнии и биологии С.В. Акчурин

“ ”

2024 г.



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Б1.О.11 Биологическая химия и обмен веществ**

для подготовки специалистов

ФГОС ВО

Специальность: 36.05.01 – Ветеринария

Направленность: Ветеринарно-лечебное дело и лабораторная диагностика

Курс 1, 2

Семестр 2, 3, 4

Форма обучения: заочная

Год начала подготовки 2024

Москва, 2024

Разработчики: Савчук С.В., к.б.н., доцент, Сергеевкова Н.А., к.б.н., Серякова А.А., к.б.н., Косогор А.В.

Рецензент: Олесюк А.П., к.б.н.

«13» сентября 2024 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 36.05.01 Ветеринария и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры физиологии, этологии и биохимии животных протокол № 10 от «13» сентября 2024 г.

Зав. кафедрой

«13» сентября 2024 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии института зоотехнии и биологии Маннапов А.Г., д.б.н., профессор

«13» «30» 10 2024 г.

Заведующий выпускающей кафедры ветеринарной медицины

«13» сентября 2024 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

Сиротова А.Ф.  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| АННОТАЦИЯ.....                                                                                                                                  | 4  |
| 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....                                                                                                                | 4  |
| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....                                                                                                     | 5  |
| 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТВЕТСТВЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ..... | 5  |
| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....                                                                                                       | 5  |
| 4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам.....                                                                      | 5  |
| 4.2 Содержание дисциплины.....                                                                                                                  | 5  |
| 4.3 Лекции/практические занятия.....                                                                                                            | 18 |
| 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....                                                                                                              | 21 |
| 6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....                                                  | 21 |
| 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и опыта деятельности.....                  | 21 |
| 6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....                                                      | 27 |
| 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....                                                                             | 28 |
| 7.1 Основная литература.....                                                                                                                    | 28 |
| 7.2 Дополнительная литература.....                                                                                                              | 29 |
| 7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям.....                                                                      | 30 |
| 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....                               | 30 |
| 9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....                                                                    | 30 |
| 10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....                           | 30 |
| 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....                                                                           | 32 |
| Виды и формы отработки пропущенных занятий.....                                                                                                 | 32 |
| 12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....                                                         | 32 |

## Аннотация

**рабочей программы учебной дисциплины**  
**Б.О.11 «Биологическая химия и обмен веществ»**  
**для подготовки специалиста по специальности 36.05.01 Ветеринария**

**Цель освоения дисциплины:** приобретение студентами знаний о структуре и свойствах химических соединений, входящих в состав живых организмов, об основных закономерностях биохимических процессов и механизмах регуляции обмена веществ для определения биологического статуса, нормативных обобщенных показателей показателей органов и систем организма животных, а также качества сырья и продуктов животного и растительного происхождения. Овладеть методиками определения основных метаболитов клетки, а также качества сырья и продуктов животного происхождения, методами и навыками работы на приборах и оборудовании, используемых в биохимических лабораториях как научно-исследовательского, так и производственного профиля, а также методы при решении общепрофессиональных задач.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в базовую часть учебного плана по направлению подготовки «Ветеринария».

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-1.2; УК-1.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3.

**Краткое содержание дисциплины:** Курс «Биологическая химия и обмен веществ» состоит из трех частей: «Структурная биохимия», «Метаболическая биохимия», «Биохимия продукции животноводства». В первом разделе приводятся данные о структуре, физико-химических свойствах и биологической активности основных классов природных соединений, а также строения, разнообразии и механизме действия ферментов и гормонов. Вторая часть курса посвящена рассмотрению вопросов пластического и энергетического обмена. Особое внимание в программе уделяется изучению взаимосвязи углеводного, липидного и белкового обмена, рассмотрению метаболизма как единой системы процессов. В третьей части курса изучается структура и свойства химических соединений, входящих в состав мяса, молока, меда и яиц, а также обменных закономерностях биохимических процессов, протекающих в данных продуктах животноводства при хранении.

**Общая трудоемкость дисциплины/в т.ч. практическая подготовка:**  
216 часов / 6 зач. ед./ 0 ч

**Промежуточный контроль:** экзамен

### 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Биологическая химия и обмен веществ» является формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих способность к определению биологического статуса, нормативных обобщенных показателей органов и систем организма животных, а также качества сы-



рья и продуктов животного и растительного происхождения; способность обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач.

## 2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Биологическая химия и обмен веществ» относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Дисциплина «Биологическая химия и обмен веществ» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по специальности 36.05.01 – Ветеринария.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Биологическая химия и обмен веществ» являются «Химия», «Цитология, гистология и эмбриология».

Дисциплина «Биологическая химия и обмен веществ» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Вирусология с основами биотехнологии», «Внутренние незаразные болезни», «Ветеринарно-санитарная экспертиза», «Патологическая физиология животных», «Ветеринарная фармакология. Токсикология», «Клиническая диагностика», «Ветеринарная диетология», «Основные методы лабораторной диагностики».

Особенностью дисциплины является подготовка специалистов к решению таких профессиональной задачи как постановка и выполнение экспериментов по заданной методике, и анализ результатов; проведение измерений и наблюдений, составление описания проводимых исследований, подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций.

Рабочая программа дисциплины «Биологическая химия и обмен веществ» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимися, представленные в таблице 1.

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач. ед. (216 часов), их распределение по видам работ, семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

| № п/п | Код     | Содержание компетенции (или её части)                                                        | Индикаторы компетенций | Знать                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Уметь | Владеть |
|-------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------|
| 1.    | ОПК-1   | Способен определять биологические клинические показатели органов и систем организма животных | ОПК-1.1                | Знать технику безопасности и правила личной гигиены при обследовании животных, способы следования клинических схем, их фиксации, исследования животного порядка исследования отдельных систем организма, методологию распознавания патологического процесса, морфофункциональный статус, а также процессы, протекающие в клетках и тканях живого организма в норме и при патологии, патогенетические аспекты развития заболеваний жизни состояний; химические основы жизнедеятельности организма и законы биологии, экспериментальные, микробиологические и лабораторно-инструментальные методы при определении биологического статуса животных |       |         |
|       | ОПК-1.2 |                                                                                              |                        | Уметь собирать и анализировать анамnestические данные, проводить лабораторно-инструментальные исследования и микробиологические и                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |         |



|    |  |  |         |  |                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                 |
|----|--|--|---------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |  |  |         |  | функциональные исследования необходимые для определения биологического статуса животных                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                 |
|    |  |  | ОПК-1.3 |  |                                                                                                                                                                                                                                                    | Владеть практически-ми навыками по самостоятельному проведению клинического обследования животного с применением классических методов исследований; практикой применения методов исследования в профессиональной деятельности - |
| 2. |  |  | УК-1.2  |  | Уметь получать новые знания на основе анализа, синтеза и др.; собирать и обобщать данные по актуальным научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и решений на основе действий, эксперимента и опыта |                                                                                                                                                                                                                                 |
|    |  |  | УК-1.3  |  |                                                                                                                                                                                                                                                    | Владеть исследованием проблемы профессиональной деятельности с применением анализа,                                                                                                                                             |

7

|  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                |
|--|--|--|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |  |  | синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; выявлением проблем и использованием адекватных методов для их решения; демонстрацией оценочных суждений в решении проблемных профессиональных ситуаций |
|--|--|--|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Таблица 2**  
**Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

| Вид учебной работы                                                                                                                                                                                             | Час всего<br>г/о/* | Груднойность             |       |      |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------|-------|------|--|
|                                                                                                                                                                                                                |                    | В т.ч. по семестрам      |       |      |  |
|                                                                                                                                                                                                                |                    | № 2                      | № 3   | № 4  |  |
| Общая груднойность дисциплины по учебному плану                                                                                                                                                                | 216/0              | 36                       | 72    | 108  |  |
| 1. Контактная работа:                                                                                                                                                                                          | 28,75              | 2                        | 12,35 | 14,4 |  |
| Аудиторная работа                                                                                                                                                                                              | 28,75              | 2                        | 12,35 | 14,4 |  |
| в том числе:                                                                                                                                                                                                   |                    |                          |       |      |  |
| лекции (Л)                                                                                                                                                                                                     | 12                 | 2                        | 4     | 6    |  |
| практические занятия (ПЗ)                                                                                                                                                                                      | 16                 | -                        | 8     | 8    |  |
| контактная работа на промежуточном контроле (КРА)                                                                                                                                                              | 0,75               | -                        | 0,35  | 0,4  |  |
| 2. Самостоятельная работа (СРС)                                                                                                                                                                                | 174,25             | 34                       | 55,65 | 84,6 |  |
| контрольная работа                                                                                                                                                                                             | 60                 | -                        | 20    | 40   |  |
| самостоятельное изучение разделов, самостоятельная подготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.) | 114,25             | 34                       | 35,65 | 44,6 |  |
| Подготовка к зачету с оценкой; экзамену (контроль)                                                                                                                                                             | 13                 | -                        | 4     | 9    |  |
| Вид промежуточного контроля:                                                                                                                                                                                   |                    | Зачет с оценкой; экзамен |       |      |  |

\* - в том числе практическая подготовка

## 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

## Тематический план учебной дисциплины

| Наименование разделов и тем дисциплин<br>(укрупнённо)                           | Всего     | Аудиторная работа |               |                | Внеаудиторная работа СР |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------|---------------|----------------|-------------------------|
|                                                                                 |           | Л                 | ПЗ<br>всего/ч | ПКР<br>всего/ч |                         |
| <b>Введение в дисциплину</b>                                                    | <b>36</b> | <b>2</b>          | <b>-</b>      | <b>-</b>       | <b>34</b>               |
| <b>Всего за 2 семестр</b>                                                       | <b>36</b> | <b>2</b>          | <b>-</b>      | <b>-</b>       | <b>34</b>               |
| <b>Раздел 1 «Структурная биохимия»</b>                                          | <b>27</b> |                   |               |                |                         |
| Тема 1. Роль воды в биологических системах                                      | 2         | -                 | -             | -              | 2                       |
| Тема 2. Углеводы и липиды                                                       | 4         | -                 | -             | -              | 4                       |
| Тема 3. Аминокислоты, пептиды, белки                                            | 4         | -                 | -             | -              | 4                       |
| Тема 4. Ферментативный катализ                                                  | 7         | 1                 | 2/0           | -              | 4                       |
| Тема 5. Коферменты и витамины                                                   | 5         | -                 | -             | -              | 5                       |
| Тема 6. Гормоны                                                                 | 5         | -                 | -             | -              | 5                       |
| <b>Раздел 2 «Метаболическая биохимия»</b>                                       | <b>41</b> |                   |               |                |                         |
| Тема 1. Основы биоэнергетики. Клеточное дыхание. Окислительное фосфорилирование | 7         | 1                 | 1/0           | -              | 5                       |
| Тема 2. Цикл Кребса – центральный энергетический процесс                        | 6         | -                 | 1/0           | -              | 5                       |
| Тема 3. Обмен углеводов                                                         | 8         | 1                 | 2/0           | -              | 5                       |
| Тема 4. Обмен липидов                                                           | 7         | 1                 | 1/0           | -              | 5                       |
| Тема 5. Азотистый обмен                                                         | 6         | -                 | 1/0           | -              | 5                       |
| Тема 6. Обмен нуклеиновых кислот                                                | 5         | -                 | -             | -              | 5                       |

## Раздел 1. Структурная биохимия

## Тема 1. Введение. Роль воды в биологических системах.

Биохимия - наука о веществах, которые входят в состав живой природы, и их превращениях, лежащих в основе разнообразных проявлений жизнедеятельности. Теоретическая и практическая значимость биохимии, связь с другими естественными науками. Краткая история развития биохимии.

Биохимическая роль воды в организме животных и продуктах животного происхождения. Строение и физико-химические свойства молекулы воды. Ионизация воды. Водородный показатель (рН). Значение реакции среды для биологических процессов, пути ее регуляции в организме животных. Буферные системы организма животных, их свойства, механизм действия.

Растворы, классификация и свойства. Физико-химические механизмы движения растворителя и растворенного вещества в биологических системах. Диффузия. Осмос. Осмотическое давление в организме животных и его регуляция. Изо-, гипо- и гипертонические растворы.

## Тема 2. Углеводы и липиды.

Классификация и номенклатура. Биологическая роль и распространение в природе. Особенности строения, изомерии, конформации и биохимических свойств моносахаридов. Производные моносахаридов: кислоты, гликозиды, аминоксахара, фосфосахара. Практическая значимость моносахаридов и их производных.

**Олигосахариды.** Строение, свойства и биологическая роль основных природных дисахаридов.

Полисахариды: гомо- и гетерогликоны. Строение, свойства и значение крахмала, гликогена, целлюлозы, хитина. Гетерогликоны. Классификация, рас-



пространение и биологическая роль. Протеогликаны. Гликозаминогликаны. Практическое использование олиго- и полисахаридов.

Строение, физико-химические свойства и функциональная роль липидов. Классификация и номенклатура жирных кислот. Строение и физико-химические свойства природных жирных кислот (насыщенных; моно- и полиеновых). Принципы химического строения и функции эйкозаноидов.

Ацилглицерины. Воски. Фосфолипиды: глицерофосфолипиды и сфингомиелины. Гликолипиды: цереброзиды и ганглиозиды. Стероиды: структура, свойства важнейших представителей (холестерол желчные кислоты, стероидные гормоны, витаминные группы Д). Биологическая роль и практическое использование липидов.

### Тема 3. Аминокислоты, пептиды, белки.

Классификация аминокислот. Химическая структура и физико-химические свойства аминокислот. Стереохимия, амфотерность, реакционная способность аминокислот. Характеристика пептидной связи. Принципы организации и биологическая роль пептидов.

Распространение в биобъектах, разнообразие, биологическая роль белков. Физико-химические свойства белков. Методы очистки и идентификации белков. Принципы структурно-функциональной организации белков. Методы изучения структуры белков. Первичная структура белков. Гидролиз белков, оп-ределение аминокислотного состава. Анализ N- и C-концевых аминокислот. Вторичная структура белков -  $\alpha$ -спирали и  $\beta$ -структуры. Строение и функциональная роль доменов. Третичная структура. Глобулярные и фибриллярные белки. Четвертичная структура белков. Надмолекулярные белковые комплексы. Характеристика связей, стабилизирующих структуру белков. Денатурация и ренатурация белков.

Классификация белков. Простые и сложные белки. Строение, свойства и биологическая роль хромопротеинов (флавопротеины и гемопротейны), глико-протеинов, липопротеинов, металлопротеинов, фосфопротеинов и нуклеопр-теинов.

### Тема 4. Ферментативный катализ.

Понятие о ферментах как биологических катализаторах. Особенности биокаталитических процессов. Принципы структурной организации ферментов. Активные и регуляторные центры. Роль коферментов и простетических групп в биокатализе. Коферментные формы витаминов. Участие металлов в фермента-тивных процессах.

Механизм действия ферментов. Кинетика ферментативных реакций. Ката-литические параметры. Зависимость скорости ферментативных реакций от концентрации субстрата, от pH и температуры. Активация и ингибирование ферментов. Единицы ферментативной активности. Изоферменты и множест-венные формы ферментов. Принципы регуляции ферментативных реакций. Классификация и номенклатура ферментов. Изоферменты, проферменты, мульт-тиферменты и их биологическая роль. Инженерная энзимология. Использо-ва-

ние ферментов в технологии производства продуктов питания животного про-исхождения.

### Тема 5. Коферменты и витамины.

Строение коферментов, механизм их участия в ферментных реакциях. Водорастворимые витамины в качестве коферментов и их предшественников. Коферменты оксидоредуктаз (НАД и НАДФ, ФМН и ФАД, цитохромы, липоат, убихинон). Коферменты карбоксилирования (биотин) и декарбоксилирования (ТПФ). Коферменты переноса одноуглеродных групп (ТГФК, кобаламин). Ко-ферменты переноса ацильных радикалов (Ко-А, АПБ). Кофермент перееамини-рования (ПФ).

История развития учения о витаминах. Понятие об авитаминозах, гипови-таминозах, гипервитаминозах, авитаминозах. Классификация и номенклатура витаминов: буквенная, химическая.

Жирорастворимые витамины. Витамины группы А (ретинолы). Строение, свойства, источники. Каротиноиды. Участие витамина А в зрительном процес-се, обмене белков, углеводов, липидов. Витамины группы Д (кальциферолы). Строение, свойства, источники. Участие в регуляции обмена кальция и фосфо-ра. Рахит и остеопороз. Витамины группы Е (токоферолы). Строение, свой-ства, источники. Биологическая и антиоксидантная роль токоферолов. Мышеч-ная дистрофия. Витамины группы К (филлохиноны). Строение и биологическая роль. Участие витамина К в процессе свертывания крови.

Водорастворимые витамины. Витамины группы В. Биотин, витамин С, витамин Р. Природные источники. Биологическая роль, участие в образовании коферментов.

### Тема 6. Гормоны.

Роль гормонов в регуляции метаболизма. Классификация гормонов. Ме-ханализм передачи гормонального сигнала гидрофильных и липофильных сиг-нальных веществ. Понятие о вторичных мессенджерах. Гормоны гипоталамуса. Гормоны передней и задней доли гипофиза, структура, свойства, биологическое действие. Гормоны щитовидной железы, структура, свойства, биологическое действие. Гормоны поджелудочной железы, структура, свойства, биологиче-ское действие. Гормоны паращитовидных желез, структура, свойства, биологи-ческое действие. Гормоны мозгового слоя и коры надпочечников, структура, свойства, биологическое действие. Гормоны половых желез, структура, свойст-ва, биологическое действие. Эйкозаноиды, структура, свойства, биологическое действие.

## Раздел 2. Метаболическая биохимия.

### Тема 1. Основы биоэнергетики. Клеточное дыхание. Окислительное фосфорилирование.

Введение в обмен веществ и энергии. Биохимические аспекты основных принципов термодинамики. Энтальпия и энтропия. Виды полезной работы в



организме. Свободная энергия. Направление изменений свободной энергии в биологических системах. Представление о метаболизме. Катаболические и анаболические пути превращения биогенных веществ и способы их сопряжения. Макроэргетические соединения. Главные структурные особенности высокоэнергетических фосфатов. Роль АТФ в обмене веществ.

Биохимическая природа субстратов биологического окисления. Дыхательная цепь. Редокс-потенциал. Комплексы дыхательной цепи. Роль свободного кислорода в клеточном дыхании. Роль АТФ-азы в митохондриальной мембране. Окислительное фосфорилирование. Функции протонов и электронов в окислительном фосфорилировании. Окислительное фосфорилирование. Разобщение окисления и фосфорилирования и факторы его вызывающие.

#### **Тема 2. Цикл Кребса – центральный процесс энергетического обмена.**

Цикл трикарбоновых кислот. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты как подготовительный этап цикла Кребса. Анаэробные реакции цикла трикарбоновых кислот и их значение для метаболизма клетки. Энергетический выход процесса. Пути регулирования цикла Кребса.

#### **Тема 3. Обмен углеводов.**

Переваривание углеводов в желудочно-кишечном тракте и их всасывание. Образование гликогена. Роль печени в поддержании нормального уровня глюкозы в крови. Промежуточный обмен углеводов в органах и тканях. Гликолиз. Последовательность этапов превращений и их роль в организме. Энергетический баланс этих процессов. Пентозофосфатный путь окисления углеводов. Окислительные и неокислительные реакции, биологическая роль. Глюконеогенез и его биологическое значение. Гормональная и аллостерическая регуляция углеводного обмена. Особенности углеводного обмена у жвачных животных. Роль клетчатки.

#### **Тема 4. Обмен липидов.**

Переваривание липидов в желудочно-кишечном тракте и их всасывание. Эмульгирование и значение этого процесса в обмене липидов. Желчные кислоты и их биологическая роль. Транспорт липидов. Окисление жирных кислот в митохондриях. Пластическая и энергетическая роль  $\beta$ -окисления жирных кислот.

Биосинтез жирных кислот. Мультиферментный комплекс синтеза жирных кислот. Окисление глицерина и его биологическая роль. Синтез жира из углеводов. Обмен фосфолипидов, их биосинтез и роль в обмене веществ.

Кетонные тела. Образование, механизм синтеза и биологическая роль. Молекулярные механизмы возникновения кетозов. Причины кетоза у моногастричных и жвачных животных.

Обмен холестерина. Синтез и биоактивные производные холестерина. Строение биологических мембран. Функции мембран.

Свободнорадикальное окисление липидов. Активные формы кислорода. Роль активных форм кислорода и ПОЛ в обмене веществ. Регуляторы свобод-

но-радикального окисления в клетках. Антиоксидантная система организма. Нарушения липидного обмена. Регуляция липидного обмена.

#### **Тема 5. Азотистый обмен.**

Баланс азота в организме и его разновидности. Переваривание белков. Пептидазы. Всасывание продуктов переваривания белка. Представление об оптимальном соотношении аминокислот пищевого белка. Вредное действие избыточных и недостаточных количеств незаменимых аминокислот на организм. Способы определения биологической питательной ценности пищевых белков. Особенности азотистого обмена у жвачных животных. Микробиальный синтез белка в преджелудках жвачных.

Пути превращения аминокислот (дезаминирование, трансаминирование, декарбоксилирование). Биосинтез аминокислот в организме. Заменяемые и незаменимые, гликогенные и кетогенные аминокислоты. Катаболические превращения аминокислот в организме. Биологические производные серосодержащих и ароматических аминокислот. Биогенные амины и их биологическая роль. Синтез белка (трансляция). Регуляция синтеза белка. Особенности азотистого обмена у птиц.

#### **Тема 6. Обмен нуклеиновых кислот.**

Нуклеотиды и нуклеиновые кислоты. Нуклеотиды. Химический состав и структура нуклеиновых кислот (ДНК, РНК), их биологическая роль. Нуклеопротеины.

Расщепление и всасывание нуклеиновых кислот в желудочно-кишечном тракте. Биосинтез пуриновых и пиримидиновых оснований нуклеотидов. Матричный механизм синтеза нуклеиновых кислот и белка. Строение ДНК. Репликация и репарация. Представление о генетическом коде. Строение различных видов РНК, их биологическая роль. Транскрипция. Биохимические основы полимеразной цепной реакции. Участие ДНК и РНК в синтезе белка. Окисление пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Конечные продукты распада пуриновых нуклеотидов у разных видов животных.

#### **Тема 7. Биохимическая детоксикация.**

Пути образования и обезвреживания аммиака в организме. Аммионотермические, уриотелитические и урикогелические животные. Орнитинный цикл. Обмен креатина. Биохимические пути обезвреживания токсических продуктов, образующихся в кишечнике при распаде аминокислот. Биохимические механизмы образования и обезвреживания скатола и индола. Синтез и распад гемоглобина. Пути образования желчных пигментов.

### **Раздел 3. Биохимия продукции животноводства.**

#### **Тема 1. Биохимия мяса.**

Сократительные белки мышц: миозин, актин, тропомиозин – локализация в клетке, молекулярная и надмолекулярная структура. Химизм мышечного со-



крашения. Участие кальция, АТФ и КФ в мышечном сокращении. Саркоплазматические белки. Желирующие свойства саркоплазматических белков. ИЭТ белков мышечной ткани. Биохимические различия в составе и функциях светлых и темных мышечных волокон. Биохимические факторы, способствующие росту мышечной ткани и участвующие в формировании мясной продуктивности.

Соединительнотканые белки мяса: коллаген и эластин, – их молекулярная и надмолекулярная структура; пути синтеза и деструкции; особенности аминокислотного состава. Физико-химические свойства соединительнотканых белков. Гидроксипролиновый показатель и его место в оценке качества мяса. Участие соединительнотканых белков в динамике физических свойств мяса при его хранении. Патологические состояния, связанные с нарушением структуры соединительнотканых белков, и факторы, их вызывающие. Возрастные изменения молекулярной структуры соединительнотканых белков. Теория адекватного питания. Роль соединительнотканых белков с точки зрения теории адекватного питания.

Строение жировой ткани. Химический состав жировой ткани. Биологическое значение жировой ткани. Особенности жирнокислотного состава триглицеридов тканевых жиров различных видов животных. Классификация липидов. Биологическая роль каждого класса липидов. Вещества, сопутствующие триглицеридам (фосфатиды, лецитины, жирорастворимые витамины) в жирах. Их биологическое и практическое значение. Факторы, определяющие их содержание в мясе. Биологическая роль полинасыщенных и полиненасыщенных транс- и цис- жирных кислот. Физико-химические свойства липидов.

Понятие об экстрактивных веществах. Классификация экстрактивных веществ мяса. Безазотистые органические экстрактивные вещества. Факторы, определяющие содержание и соотношение концентраций гликогена, глюкозы и молочной кислоты в мясе. Неорганические катионы и анионы, и их биохимические функции. Влияние безазотистых органических и неорганических экстрактивных веществ на вкусовые качества, консистенцию и окраску мяса. Азотистые экстрактивные вещества мяса, их биологическое назначение, карнитин, карнозин, ансерин, глутатин, креатин и креатинин. Холин. Характеристики экстрактивных веществ, обуславливающих мясной вкус Упамі. Нуклеотиды мышечной ткани как предшественники экстрактивных веществ. Пути их превращений. Участие азотистых экстрактивных веществ в формировании вкусовых достоинств мяса. Минеральные и органические катионы и анионы, их биохимические функции. Факторы, влияющие на соотношение экстрактивных веществ в мясе.

Динамика автолитических послеубойных процессов в мясе и ее варианты у различных видов сельскохозяйственных животных. Связь физико-химических изменений при хранении мяса с темпом и глубиной деструкции нуклеотидов и накоплением продуктов гликолиза. Миоглобин, его функции и биохимические превращения. Биохимические основы создания желательных вкусовых качеств при созревании мяса. Пути регулирования созревания мяса. Зоотехнические факторы, определяющие биохимический статус и качество мяса. Последо-

вательность биохимических реакций, приводящих к образованию мяса с признаками DFD и PSE. Развитие дефектов мяса, названных предубойными стрессами. Типы профилактики предубойных стрессов. Способы коррекции качества субпродуктов, полученных из мяса с дефектами созревания. Влияние ветеринарных препаратов, используемых в животноводстве, на качество мяса.

Очередность и специфика биохимического действия различных типов микрофлоры в зависимости от условий хранения мяса. Превращение белков и азотистых экстрактивных веществ. Гниение мяса. Пути превращения свободных аминокислот в мясе. Уменьшение биологической ценности мяса при гниении. Изменения пигментов мяса при хранении. Пути предотвращения структурных изменений белковых и азотистых веществ мяса при хранении.

Биохимические и физико-химические изменения жиров. Гидролитические изменения тканевых жиров в процессе хранения. Факторы, вызывающие перекисную деструкцию липидов, путь развития этого процесса. Изменение биологической ценности жиров. Химические принципы предохранения жиров от порчи. Профилактика перекисной деструкции липидов. Биогенные и синтетические антиоксиданты в животноводческой практике. Механизм антиоксидантного действия. Методы определения порчи пищевого жира. Влияние продуктов гидролитического и окислительного распада жиров на технологические свойства пищевых жиров и здоровье человека.

Изменение углеводов в процессе хранения.

Влияние замораживания мяса в различные сроки убоя на динамику автолитических процессов. Место мяса и мясопродуктов в рационе человека. Зависимость биологической ценности белков пищи от содержания и соотношения незаменимых аминокислот.

## Тема 2. Биохимия молока.

Составные части молока. Белковый состав молока. Казеины ( $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\gamma$ ). Строение мицелл казеина. Казеинаткальцийфосфатный комплекс. Химические свойства казеина.  $\beta$ -казоморфин-7 и его биологическая роль. Сывороточные белки: лактоглобулины, лактальбумины, иммуноглобулины, лактоферрин. Физико-химические свойства белков молока. ИЭТ белков молока. Биологическая роль белков молока. Место молока и молочных продуктов в питании человека. Небелковые азотистые соединения молока. Различия в качественном составе белка молока у разных видов животных. Факторы, определяющие соотношение аминокислот в белках молока.

Ферменты молока: нативные и продуцируемые микрофлорой молока и заквасок. Классы ферментов, присутствующие в молоке: оксидоредуктазы, гидролазы. Физико-химические свойства ферментов. Специфичность ферментов. Практическое значение ферментов молока. Методы определения ферментативной активности. Технологическое значение ферментов молока.

Углеводы, присутствующие в молоке: глюкоза, галактоза, лактоза и др. Аминопроизводные моносахаридов. Биологическая роль углеводов молока и их производных. Реакции, лежащие в основе качественного и количественного определения углеводов молока.



Липидный состав молока: триглицериды, фосфолипиды, цереброзиды, полиненасыщенные жирные кислоты и транс-жирные кислоты. Строение жировых шариков. Роль фосфолипидов в формировании оболочки шариков жира. Факторы, влияющие на количество жира в молоке. Жирорастворимые вещества молока: классификация, строение, физико-химические свойства. Биологическая роль жирорастворимых веществ молока в организме человека. Методы определения жиров в молоке. Технологическое значение жирорастворимых веществ молока.

Посторонние химические вещества молока: антибиотик, гормоны, пестициды, нитраты и нитриты, тяжелые металлы, микотоксины, радионуклиды, синтетические моющие средства. Пути поступления. Биологические и технологические последствия присутствия посторонних веществ в молоке. Необходимость установления особых стандартов к воде при производстве молочных продуктов питания.

Взаимосвязь между составными частями молока: фаза истинного раствора, коллоидная фаза, фаза эмульсии. Молоко как сложная полидисперсная система. Технологическое значение фаз. Взаимосвязь фаз молока. Физико-химические и органолептические свойства молока. Кислотность, окислительно-восстановительный потенциал, осмотическое давление молока. Брожение как основа производства кисломолочных продуктов. Виды брожения. Коагуляция казеина.

Влияние стадии лактации, породы, возраста, состояния здоровья животных, режимов кормления, условий содержания и других зоотехнических факторов на состав и свойства молока. Место молока и молокопродуктов в рационе человека.

Процессы, происходящие при охлаждении сырого молока. Липолиз. Изменение размеров казеина и концентрации ионов кальция. Замораживание молока. Изменение, происходящие в молоке при центробежной очистке и сепарировании; перемешивании и перемешивании; мембранных методах обработки; гомогенизации, тепловой обработке.

Физико-химические свойства хранившегося и транспортируемого молока. Биохимические и физико-химические изменения жиров при хранении. Гидролитические изменения жиров. Факторы, вызывающие перекисную деструкцию липидов, путь развития этого процесса. Изменение биологической ценности жиров. Химические принципы предохранения жиров от порчи. Профилактика перекисной деструкции липидов. Биогенные и синтетические антиоксиданты в технологической практике. Вредоносное действие присутствия окисленных липидов в продуктах питания на здоровье потребителя. Методы определения порчи молочного жира.

Изменение витаминов и углеводов в процессе хранения.

### Тема 3. Биохимия мёда.

Классификация мёда по происхождению: цветочный и падевый. Химический состав мёда. Обычные вещества мёда. Характеристики натурального мёда. Характеристика углеводов мёда и ферментов их перерабатывающих. Диа-

стазное число мёда. Питательные качества мёда. Физико-химические показатели качества мёда. Антиоксидантные и бактерицидные свойства мёда. Место мёда в рационе человека. Ядовитый и некачественный мёд. Остаточные количества химических веществ (пестициды, антибиотики, тяжелые металлы и проч.) и их влияние на качество мёда. Созревание мёда. Изменение свойств мёда в процессе хранения: брожение, кристаллизация, зацветание мёда. Способы фальсификации мёда. Методы их обнаружения.

### Тема 4. Биологические и биохимические свойства яиц.

Яйцо: химический состав, физические свойства и пищевая ценность яиц разных видов птиц. Изменение биохимических показателей яиц в процессе промышленной эксплуатации птиц. Пути повышения пищевой ценности яиц – достоинства и недостатки. Биологическая оценка обогащенных яиц. Методы оценки качества яиц. Изменение физико-химических показателей яиц при хранении.

### 4.3 Лекции/практические занятия

Таблица 4

### Содержание лекций/ практического практикума и контрольные мероприятия

| № п/п | № раздела                         | № и название лекций/ практических занятий | Формируемые компетенции                   | Вид контрольного мероприятия     | Кол-во часов/ из них прак- тиче- ская полго- товка |
|-------|-----------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------|
| 1     | Раздел 1. Структурная биохимия    | Лекция № 1. «Введение»                    | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; УК-1.2; УК-1.3 | -                                | 5                                                  |
|       | Тема 1. Ферментативный катализ    | Лекция № 2. «Ферментативный катализ»      | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; УК-1.2; УК-1.3 | -                                | 2/0                                                |
|       | Тема 2. Основы биохимии           | Лекция № 2. «Основы биохимии»             | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; УК-1.2; УК-1.3 | Контрольная работа №1, защита ПР | 1                                                  |
| 2     | Раздел 2. Метаболическая биохимия | Лекция № 2. «Основы биохимии»             | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; УК-1.2; УК-1.3 | -                                | 2/0                                                |
|       | Тема 2. Основы биохимии           | Лекция № 2. «Основы биохимии»             | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; УК-1.2; УК-1.3 | Контрольная работа №2, защита ПР | 8                                                  |
|       | Тема 3. Обмен углеводов           | Лекция № 3. «Обмен углеводов»             | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; УК-1.2; УК-1.3 | -                                | 1                                                  |



| № п/п | № раздела                                   | № и название лекций/практических занятий                                                    | Формируемые компетенции                   | Вид контрольного мероприятия     | Кол-во часов/из них практическая подготовка |
|-------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------|
|       | дов                                         | Практическая работа № 3. «Обмен углеводов»                                                  | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; УК-1.2; УК-1.3 | Контрольная работа №3, защита ПР | 2/0                                         |
|       | Тема 4. Обмен липидов                       | Лекция № 3. «Обмен липидов»                                                                 | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; УК-1.2; УК-1.3 | -                                | 1                                           |
|       |                                             | Практическая работа № 4. «Обмен липидов»                                                    | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; УК-1.2; УК-1.3 | Контрольная работа №4, защита ПР | 1/0                                         |
|       | Тема 5. Азотистый обмен                     | Практическая работа № 4. «Обмен белков»                                                     | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; УК-1.2; УК-1.3 | -                                | 1/0                                         |
| 3.    | Раздел 3. Биохимия продукции животноводства |                                                                                             |                                           |                                  | 14                                          |
|       | Тема 1. Биохимия мяса                       | Лекция № 1.                                                                                 |                                           |                                  |                                             |
|       |                                             | «Мышечная и соединительная ткань. Химический состав, строение, функции»                     | ОПК-1.1; ОПК-1.2;                         | -                                | 0,5                                         |
|       |                                             | Лекция № 1. «Экстрактивные вещества мяса»                                                   | ОПК-1.1; ОПК-1.2;                         | -                                | 0,5                                         |
|       |                                             | Практическая работа №1. «Экстрактивные вещества мяса»                                       | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; УК-1.2; УК-1.3 | Контрольная работа №1, защита ПР | 1/0                                         |
|       |                                             | Лекция № 1. «Биохимия созревания мяса»                                                      | ОПК-1.1; ОПК-1.2;                         | -                                | 0,5                                         |
|       |                                             | Практическая работа № 1. «Биохимия созревания мяса»                                         | ОПК-1.1; ОПК-1.2;                         | -                                | 1/0                                         |
|       |                                             | Лекция № 1. «Биохимические изменения в мясе в процессе его хранения»                        | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; УК-1.2; УК-1.3 | -                                | 0,5                                         |
|       |                                             | Практическая работа № 2. «Биохимические изменения белковых веществ в мясе при его хранении» | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; УК-1.2; УК-1.3 | Контрольная работа №2, защита ПР | 2/0                                         |
|       | Тема 2. Биохимия молока                     | Лекция №2. «Белковый состав молока и его ферменты»                                          | ОПК-1.1; ОПК-1.2;                         | -                                | 0,5                                         |
|       |                                             | Практическая работа № 3. «Белковый состав молока и его ферменты»                            | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; УК-1.2; УК-1.3 | Контрольная работа №3, защита ПР | 1/0                                         |
|       |                                             | Лекция №2. «Посторонние химические вещества молока»                                         | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; УК-1.2; УК-1.3 | -                                | 0,5                                         |
|       |                                             | Практическая работа № 6. «Посторонние вещества молока»                                      | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; УК-1.2; УК-1.3 | -                                | 1/0                                         |

| № п/п | № раздела                                          | № и название лекций/практических занятий                               | Формируемые компетенции                   | Вид контрольного мероприятия     | Кол-во часов/из них практическая подготовка |
|-------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------|
|       |                                                    | Лекция №2. «Изменение состава молока при его хранении»                 | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; УК-1.2; УК-1.3 | -                                | 1                                           |
|       | Тема 3. Биохимия мёда                              | Лекция №3 «Биологические и биохимические свойства мёда»                | ОПК-1.1; ОПК-1.2;                         | -                                | 1                                           |
|       |                                                    | Практическая работа № 8. «Биологические и биохимические свойства мёда» | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; УК-1.2; УК-1.3 | Контрольная работа №4, защита ПР | 1/0                                         |
|       | Тема 4. Биологические и биохимические свойства яиц | Лекция №3. «Биологические и биохимические свойства яиц»                | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; УК-1.2; УК-1.3 | -                                | 1                                           |
|       |                                                    | Практическая работа № 8. «Биологические и биохимические свойства яиц»  | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; УК-1.2; УК-1.3 | -                                | 1/0                                         |

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

| № п/п                                               | Название раздела, темы                      | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1. Структурная биохимия.</b>              |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 1.                                                  | Тема 1. Роль воды в биологических системах. | Строение и физико-химические свойства молекулы воды. Ионизация воды. Водородный показатель (рН). Буферные системы организма животных, их свойства, механизм действия. Осмотическое давление в организме животных и его регуляция. Ионно-гипо- и гипертонические растворы. (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; УК-1.2; УК-1.3) |
| 2.                                                  | Тема 5. Витамины.                           | История развития учения о витаминах. Витамины группы К (филохиноны). Строение и биологическая роль. Участие витамина К в процессе свертывания крови. (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; УК-1.2; УК-1.3)                                                                                                                      |
| 3.                                                  | Тема 6. Гормоны.                            | Гормоны гипоталамуса. Гормоны передней и задней доли гипофиза, структура, свойства, биологическое действие. Гормоны парашитовидных желез, структура, свойства, биологическое действие. Гормоны половых желез, структура, свойства, биологическое действие. (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; УК-1.2; УК-1.3)                |
| <b>Раздел 2. Метаболическая биохимия</b>            |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 4.                                                  | Тема 1. Основы биоэнергетики.               | Биохимические аспекты основных принципов термодинамики. Энтальпия и энтропия. Виды полезной работы в организме. Свободная энергия. (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; УК-1.2; УК-1.3)                                                                                                                                        |
| <b>Раздел 3. Биохимия продуктов животноводства.</b> |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 5.                                                  | Тема 1. Биохимия                            | Биохимические факторы, способствующие росту мышечной ткани                                                                                                                                                                                                                                                            |



| № п/п | Название раздела, темы                              | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | мяса.                                               | ни и участвующие в формировании мясной продуктивности. Патологические состояния, связанные с нарушением структуры соединительнотканых белков, и факторы, их вызывающие. Пути предотвращения деструктивных изменений белковых и азотистых веществ мяса при хранении. Зависимость биологической ценности белков пищи от содержания и соотношения незаменимых аминокислот. Изменение углеводов в процессе хранения. Влияние замораживания мяса в различные сроки убоя на динамику автолитических процессов. (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; УК-1.2; УК-1.3) |
| 6.    | Тема 2. Биохимия молока.                            | Небелковые азотистые соединения молока. Различия в качественном составе белка молока у разных видов животных. Факторы, определяющие соотношение аминокислот в белках молока. Необходимость установления особых стандартов к воде при производстве молочных продуктов питания. (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; УК-1.2; УК-1.3)                                                                                                                                                                                                                            |
| 7.    | Тема 3 Биохимия мёда.                               | Ядовитый и некачественный мёд. Остаточные количества химических веществ (пестициды, антибиотик, тяжелые металлы и проч.) и их влияние на качество мёда. (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; УК-1.2; УК-1.3)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 8.    | Тема 4. Биологические и биохимические свойства яиц. | Пути повышения пищевой ценности яиц – достоинства и недостатки. (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; УК-1.2; УК-1.3)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6  
Применение активных и интерактивных образовательных технологий

| № п/п | Тема и форма занятия                      | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения) |
|-------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | Ферментативный катализ                    | Анализ конкретных ситуаций                                                                    |
| 2.    | Обмен углеводов                           | Анализ конкретных ситуаций                                                                    |
| 3.    | Обмен веществ и энергии                   | Анализ конкретных ситуаций                                                                    |
| 4.    | Изменение белков в процессе хранения мяса | Разбор конкретной ситуации                                                                    |
| 5.    | Посторонние химические вещества молока    | Разбор конкретной ситуации                                                                    |

## 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

### 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности

Вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям (текущий контроль)  
Контрольная работа №1

1. Ферменты: классификация и номенклатура. Строение ферментов: апофермент, кофермент, каталитический центр, аллостерический центр и их биохимическое значение.
2. Отличие ферментов от неорганических катализаторов: термостабильность, влияние pH на активность, специфичность. Особенности ферментного катализа. Чем объяснить, что в качестве биологических катализаторов природой избраны именно белки?
3. Механизм ферментного катализа. Фермент-субстратный комплекс. Каким образом ферменты снижают энергию активации химических реакций?
4. Какие вещества относят к числу коферментов? Классификация коферментов. Механизм действия коферментов. Чем отличается кофермент от простетической группы?
5. Активность ферментов. Активаторы и ингибиторы ферментов. Механизм их действия. Типы ингибирования ферментов.
6. Способы регулирования скоростей ферментативных реакций и направленности биохимических процессов. Понятие о проферментах, изоферментах, мультиферментных комплексах и их роли в метаболизме.

#### Контрольная работа №2

1. Общая характеристика обмена веществ и энергии. Катаболизм и анаболизм. Сопрежение экзергонических и эндергонических реакций.
2. Высокоэнергетические биомолекулы и радикалы. Главные структурные особенности высокоэнергетических фосфатов: пирофосфат, АТФ, фосфоэфиры. Почему именно АТФ выбрана природой в качестве формы сохранения химической энергии в клетке?
3. Пути синтеза и распада АТФ в организме животных.
4. Цепь переноса электронов (ЦПЭ). Строение: местоположение цепи; строение переносчиков электронов; расположение переносчиков электронов в цепи, факторы, влияющие на определенную направленность движения электронов по дыхательной цепи; назовите подвижные звенья дыхательной цепи.
5. Механизм синтеза АТФ АТФ-синтазой. Баланс между синтезом АТФ и транспортом электронов. От чего зависит коэффициент фосфорилирования (Р/О)?
6. Разобщение окислительного фосфорилирования. Факторы, вызывающие разобщение окисления с фосфорилированием. Биологическое значение этого процесса.

#### Контрольная работа №3

1. Переваривание углеводов в желудочно-кишечном тракте у моногастрических животных. Ферменты, участвующие в переваривании углеводов. Нарушения переваривания углеводов. Особенности переваривания углеводов у жвачных животных. Пути включения летучих жирных кислот (ЛЖК) в метаболизм.
2. Метаболизм глюкозо-6-фосфата. Регуляция содержания глюкозы в крови. Биологическая значимость данного явления.
3. Синтез гликогена: последовательность стадий и биологическое значение процесса.
4. Гликолиз. Последовательность химических реакций и их роль в организме. Гликогенолиз.
5. Глюконеогенез. Последовательность химических реакций и их роль в организме. Биологическая роль данного процесса.
6. Пентозный путь окисления углеводов. Охарактеризуйте стадии данного процесса. Укажите биологическое значение каждой стадии.

#### Контрольная работа №4

1. Переваривание липидов в желудочно-кишечном тракте и их всасывание. Резинтез триацилглицеролов в клетках слизистой оболочки кишечника.
2. Транспорт жиров в организме.
3. Биохимический механизм окисления жирных кислот.
4. Обмен кетонных тел: образование, биохимическое назначение. Какие факторы predisполагают к появлению кетозов у животных?
5. Биохимический механизм синтеза жирных кислот.
6. Биосинтез триацилглицеролов.



#### Контрольная работа №1.

1. Строение и биохимические функции мышечной ткани.
  2. Сократительные белки мышц: миозин, актин, тропомиозин.
  3. Химизм мышечного сокращения. Источники АТФ в мышце.
  4. Участие кальция, АТФ и КФ в мышечном сокращении.
  5. Охарактеризуйте химический состав, строение и функции коллагена
  6. Охарактеризуйте химический состав, строение и функции эластина
  7. Понятие об экстрактивных веществах. Классификация экстрактивных веществ мяса
  8. Факторы, влияющие на соотношение экстрактивных веществ в мясе
- Контрольная работа №2
1. Биохимия мышечного окоченения. Биохимия аутолиза.
  2. Зоотехнические факторы, определяющие биохимический статус и качество мяса.
  3. Превращения белков и азотистых экстрактивных веществ при хранении мяса: ослизнение, гниение.
  4. Принципы и способы интенсификации созревания и улучшения консистенции мяса.
  5. Дезаминирование аминокислот мяса. Биологическое значение конечных продуктов реакции
  6. Изменения пигментов мяса в процессе хранения
  7. Пути предотвращения деструктивных изменений белковых и азотистых веществ мяса при хранении

#### Контрольная работа №3

1. Составные части молока. Казеины молока. ИЭТ казеинов.
2. Строение мицелл казеина. ККФК.
3. Классификация ферментов молока. Окислительно-восстановительные ферменты молока. Гидролитические ферменты молока.
4. Пути поступления посторонних веществ в молоко. Классификация посторонних веществ молока
5. Изменение белков молока при его хранении и транспортировке
6. Изменение углеводов молока при его хранении и транспортировке
7. Изменение жирорастворимых веществ молока при его хранении и транспортировке

#### Контрольная работа №4

1. Химический состав мёда. Характеристика углеводов мёда и ферментов их перерабатывающих.
2. Физико-химические показатели мёда натурального: рН, массовая доля редуцирующих сахаров, содержание оксиметилфурфурола и др.
3. Созревание мёда. Пищевая ценность мёда.
4. Изменение свойств мёда в процессе хранения. Потеря качества мёда в ходе технологического процесса его получения
5. Химический состав белка и желтка куриных яиц. Пищевая ценность яиц
6. Скорлупа яиц. Строение. Химический состав. Пигменты скорлупы

#### Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет с оценкой)

1. Элементы-органогены. Основные виды атомных группировок в составе биогенных соединений. Влияние органогенов на свойства биогенных соединений.
2. Биологические функции воды. Механизм действия буферных растворов.
3. Классификация и строение углеводов. Функции углеводов различных классов.
4. Классификация аминокислот и их биохимические функции.
5. Уровни организация белков. Типы химических связей, участвующие в формировании пространственной структуры белка.
6. Денатурация белка и факторы, вызывающие денатурацию белка.
7. Строение и функции липидов.
8. Строение триглицеридов. Роль триглицеридов в метаболизме.

9. Строение нуклеотидов. Роль нуклеотидов в метаболизме.
10. Строение фосфолипидов. Роль фосфолипидов в метаболизме.
11. Строение и функции эйкозаноидов.
12. Строение и функции холестерина.
13. Строение и функции разных классов липопротеидов.
14. Строение желчных кислот. Их роль в метаболизме.
15. Биологическая роль макро- и микроэлементов.
16. Роль кальция в метаболизме.
17. Понятие о витаминах. Классификация витаминов.
18. Гипо-, апо- и гипервитаминозы. Причины недостаточности витаминов в организме.
19. Витамины – как предшественники коферментов.
20. Роль фосфопиридоксала в метаболизме.
21. Роль биотина в метаболизме.
22. Биохимические функции витамина В12.
23. Пантотеновая кислота. Характеристика соединения, биохимические функции.
24. Рибофлавин. Характеристика соединения, биохимические функции.
25. Никотинамид. Характеристика соединения, биохимические функции.
26. Тиаминпиродифосфат. Характеристика соединения, биохимические функции.
27. Витамин С. Характеристика соединения, биохимические функции.
28. Тетрагидрофолиевая кислота (ТТФК). Характеристика соединения, биохимические функции.
29. Витамин D. Характеристика соединения, биохимические функции.
30. Витамин А. Характеристика соединения, биохимические функции.
31. Витамин Е. Характеристика соединения, биохимические функции.
32. Витамин К. Характеристика соединения, биохимические функции.
33. Строение и классификация ферментов.
34. Механизм ферментного катализа.
35. Конкурентное и неконкурентное ингибирование ферментов.
36. Особенности биологического катализа.
37. Классификация гормонов. Роль гормонов в регуляции метаболизма.
38. Гормоны надпочечников и их биохимические функции.
39. Гормоны гипофиза и их биологическая роль.
40. Биологическая роль половых гормонов.
41. Биологическая роль гормонов коры надпочечников.
42. Биологическая роль гормонов поджелудочной железы.
43. Гормоны щитовидной железы и их влияние на метаболизм.
44. Механизмы передачи гормонального сигнала.
45. Механизм передачи сигнала гормонов аминокислотной и белковой природы.
46. Механизм передачи сигнала гормонов стероидной природы.
47. Биохимическая роль вторичных мессенджеров в метаболизме.
48. Макроэргические соединения и их роль в метаболизме.
49. Дыхательная цепь в митохондриях.
50. Последовательность и строение переносчиков электронов в дыхательной цепи.
51. Процесс окислительного фосфорилирования, его биологическая роль.
52. Биохимические механизмы разобщения окисления и фосфорилирования, факторы их вызывающие.
53. Механизмы образования свободных радикалов. Антиоксидантные системы в клетках.
54. Антиоксидантные системы клетки и их биологическая роль.
55. Биохимические механизмы окислительного декарбоксилирования пирувата.
56. Механизм реакций и биологическая роль цикла Кребса.
57. Биосинтез гликогена.
58. Гликолиз и его биологическое значение.
59. Глюконеогенез и его биологическая роль.



60. Пентозофосфатный путь окисления углеводов.
61. Особенности углеводного обмена у жвачных животных.
62. Пути синтеза глюкозы у жвачных животных.
63. Роль летучих жирных кислот в метаболизме жвачных животных.
64. Строение клеточных мембран и их функции.
65. Механизм транспорта липидов.
66. Биохимический механизм  $\beta$ -окисления жирных кислот.
67. Механизм синтеза жирных кислот.
68. Биологическая роль холестерина и его производных.
69. Синтез триацилглицеридов.
70. Синтез фосфолипидов.
71. Понятие о кетонных телах и их роль в метаболизме. Причины кетозов.
72. Обмен кетонных тел. Их участие в метаболизме.
73. Физико-химические свойства белков.
74. Изoeлектрическое состояние и изoeлектрическая точка аминокислот и белков.
75. Биохимические механизмы переваривания белков в желудочно-кишечном тракте.
76. Механизмы реакций трансминирования и дезаминирования аминокислот.
77. Декарбоксилирование аминокислот. Биологическая роль продуктов декарбоксилирования.
78. Орнитиноый цикл.
79. Биологические механизмы окисления нуклеотидов.
80. Строение молекулы ДНК.
81. Биохимические механизмы синтеза ДНК.
82. Репликация ДНК.
83. Механизмы репарации ДНК.
84. Строение РНК. Виды РНК. Их роль в метаболизме.
85. Биохимические механизмы синтеза РНК.
86. Биохимические механизмы синтеза белка.
87. Процессы созревания белка, после его биосинтеза.

#### Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен)

1. Антибактериальные факторы молока.
2. Антибиотики в молоке. Пути поступления. Биологические и технологические последствия присутствия антибиотиков в молоке.
3. Антиоксиданты. Механизм антиоксидантного действия.
4. Безазотистые экстрактивные вещества мяса: глюкоза, гликоген, лактат. Факторы, определяющие содержание и соотношение концентраций данных веществ в мышечной ткани.
5. Биологическая оценка обогатённых яиц.
6. Биологическая роль жирорастворимых веществ молока в организме человека.
7. Биологическая роль карнитина, креатинина и креатинина. Характеристика данных веществ как экстрактивных веществ мяса.
8. Биологическая роль карнозина. Характеристика карнозина и ансерина как экстрактивных веществ мяса.
9. Биологическая роль полиненасыщенных и полинасыщенных транс- и цис- жирных кислот.
10. Биохимические различия в составе и функциях светлых и тёмных мышечных волокон.
11. Биохимия аутолиза. Глубокий аутолиз.
12. Биохимия мышечного окоченения.
13. Вещества, сопутствующие триглицеридам в жирах. Их биологическое и практическое значение.
14. Влияние ветеринарных препаратов, используемых в животноводстве, на качество мяса.
15. Влияние предубойного содержания животных на биохимический статус и качество мяса.

16. Влияние продуктов распада жирорастворимых веществ молока на технологические свойства пищевых жиров и здоровье человека.
17. Возрастные изменения молекулярной структуры соединительнотканых белков.
18. Гидроксиполиновый показатель. Технологическое значение данного показателя.
19. Гидролитические ферменты молока.
20. Диагностическое число мёда.
21. Желирующие свойства саркоплазматических белков.
22. Жирорастворимые вещества молока. Классификация. Строение.
23. Зоотехнические факторы, определяющие биохимический статус и качество мяса.
24. Изменение белков молока при его хранении и транспортировке.
25. Изменение белковых веществ мяса в процессе хранения.
26. Изменение жирорастворимых веществ мяса в процессе хранения.
27. Изменение пигментов при охлаждении и хранении.
28. Изменение пигментов мяса в процессе его хранения.
29. Изменение свойств мёда в процессе хранения. Потеря качества мёда в ходе технологического процесса его получения.
30. Изменение углеводов молока при его хранении и транспортировке.
31. Изменения, происходящие с мёдом при хранении.
32. Изменения, происходящие с мясом в процессе охлаждения, замораживания и хранения в замороженном виде.
33. Источники АТФ в мышце. Участие кальция, АТФ и КФ в мышечном сокращении.
34. Казеины молока. ИЭТ казеинов.
35. Классификация липидов. Биологическая роль каждого класса липидов.
36. Классификация ферментов молока.
37. Коллоидная фаза молока. Характеристика фазы. Технологическое значение фазы.
38. Место молока и молочных продуктов в питании человека.
39. Методы обнаружения фальсификации мёда.
40. Методы определения порчи жиров в молоке и мясе.
41. Микотоксины в молоке. Пути поступления. Биологические и технологические последствия присутствия микотоксинов в молоке.
42. Молоко как сложная полидисперсная система. Взаимосвязь фаз молока.
43. Нитриты и нитраты в молоке. Пути поступления. Биологические и технологические последствия присутствия нитратов и нитритов в молоке.
44. Окислительно-восстановительные ферменты молока.
45. Особенности аутолитических процессов в зависимости от вида, пола, здоровья животных и др. Загар.
46. Особенности мышечного окоченения в зависимости от вида, пола, здоровья животных и др. Холодное сокращение.
47. Пестициды в молоке. Пути поступления. Биологические и технологические последствия присутствия пестицидов в молоке.
48. Пигменты мёда.
49. Пшеница ценность мёда.
50. Понятие об экстрактивных веществах. Классификация экстрактивных веществ мяса.
51. Последовательность биохимических реакций, приводящих к образованию мяса с признаками DFD и PSE.
52. Принципы и способы интенсификации созревания и улучшения консистенции мяса.
53. Различия в химическом составе жировой ткани разных видов животных.
54. Роль центральной нервной системы и гормонов в регуляции секреции молока.
55. Саркоплазматические белки мышечной ткани.
56. Созревание мёда.
57. Сократительные белки мышц: миозин, актин, тропомиозин.
58. Способы фальсификации мёда.
59. Строение жировой ткани. Химический состав жировой ткани.



60. Строение жировых шариков молока. Их изменение в процессе хранения молока.
61. Строение и биохимические функции мышечной ткани.
62. Строение и состав яйца.
63. Строение коллагена. Особенности строения эластина.
64. Строение мицелла казеина. ККФК.
65. Строение секреторной ткани и клеток молочной железы. Внутриклеточный перенос и выведение продуктов секрета.
66. Сывороточные белки молока. Биологическое значение.
67. Теория адекватного питания. Роль соединительно-тканых белков с точки зрения теории адекватного питания.
68. Технологическое значение ферментов куриного яйца.
69. Технологическое значение ферментов мёда.
70. Технологическое значение ферментов молока.
71. Тяжелые металлы в молоке. Пути поступления. Биологические и технологические последствия присутствия тяжелых металлов в молоке.
72. Фаза истинного раствора молока. Характеристика фазы. Технологическое значение фазы.
73. Фаза эмульсии молока.
74. Факторы, влияющие на соотношение экстрактивных веществ в мясе.
75. Ферменты мёда.
76. Физико-химические изменения яиц в процессе хранения.
77. Физико-химические показатели мёда натурального: pH, массовая доля редуцирующих сахаров, содержание оксиметилфурфура и др.
78. Физико-химические свойства молока.
79. Физико-химические свойства соединительно-тканых белков. Охарактеризуйте процесс перехода соединительно-тканых белков в желатин.
80. Физические свойства яиц. Физико-химические и биохимические изменения яиц в процессе хранения.
81. Характеристика углеводов мёда и ферментов их перерабатывающих.
82. Характеристика углеводов молока и ферментов, их перерабатывающих.
83. Характеристика химического состава перепелиных, утиных, страусиных яиц.
84. Характеристика экстрактивных веществ, обуславливающих мясной вкус Ulapıı.
85. Характеристика экстрактивных веществ, обуславливающих сладкий вкус мяса.
86. Химизм мышечного сокращения.
87. Химические принципы предохранения жиров от порчи.
88. Химический состав куриных яиц.
89. Химический состав мёда.
90. Целебные и консервирующие свойства мёда.

## 6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется **балльно-рейтинговая** система контроля и оценки успеваемости студентов.

В основу балльно-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего и промежуточного контроля знаний.

Таблица 7

| Система рейтинговой оценки текущей успеваемости |                                     |           |                  |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------|------------------|
| Баллы                                           | Бальная оценка текущей успеваемости |           |                  |
| За контрольную                                  | 0 – 5,9                             | 6,0 – 7,9 | 8,0-8,4 8,5 – 10 |

|                        |                     |                   |         |          |
|------------------------|---------------------|-------------------|---------|----------|
| работу                 |                     |                   |         |          |
| За практическую работу | 0 – 5,9             | 6,0 – 7,9         | 8,0-8,4 | 8,5 – 10 |
| Оценка                 | Неудовлетворительно | Удовлетворительно | Хорошо  | Отлично  |

Таблица 8

## Система рейтинговой оценки за экзамен

| Шкала оценивания | Экзамен             |
|------------------|---------------------|
| 85-100           | Отлично             |
| 70-84            | Хорошо              |
| 60-69            | Удовлетворительно   |
| 0-59             | Неудовлетворительно |

Таблица 9

## Итоговая рейтинговая система оценки успеваемости

| Показатели успеваемости    |                            | Оценка успеваемости |           |                     |
|----------------------------|----------------------------|---------------------|-----------|---------------------|
|                            |                            | Неудовл.            | Удовл.    | Отлично             |
| В % от максимального балла | В % от максимального балла | < 60                | 60 - 79   | 80 - 84 85 - 100    |
|                            | За текущую успеваемость    | < 282               | 282 - 375 | 376 - 398 399 - 480 |
|                            | За экзамен                 | < 60                | 60 - 79   | 80 - 84 85 - 100    |
| Количество баллов          | Итого                      | < 282               | 282 - 375 | 376 - 398 399 - 480 |

К экзамену допускаются студенты, набравшие за период обучения не менее 60% от максимальной суммы баллов. Студенты, набравшие за период обучения менее 60% от максимальной суммы баллов, к экзамену не допускаются, как не справившиеся с учебной программой. Студенты, набравшие за период обучения 85% и более от максимальной суммы баллов, получают оценку отлично без экзамена. Любой студент, выполнивший учебную программу курса, может претендовать на более высокую оценку при сдаче экзамена.

Итоговая оценка по дисциплине складывается из баллов, полученных за текущую успеваемость и баллов, полученных на экзамене (табл. 9).

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Комов, В. П. Биохимия: учебник для вузов/ В. П. Комов,



В. Н. Шведова; под общей редакцией В. П. Комова. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 684 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13939-6. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/477904>

2. Кошаев, А. Г. Биохимия сельскохозяйственной продукции: учебное пособие для вузов / А. Г. Кошаев, С. Н. Дмитриенко, И. С. Жолобова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 388 с. — ISBN 978-5-8114-7347-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/158958>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## 7.2 Дополнительная литература

1. Биологическая химия [Текст]: учебник / Т. Т. Березов, Б. Ф. Коровкин. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Медицина, 1998. - 704 с.
2. Биохимия [Текст]: учебно-методический комплекс / Новосибирский государственный аграрный университет, Биолого-технологический факультет; сост.: И. В. Тюньков, О. С. Котлярова, Н. В. Батенева. - Новосибирск: [б. и.], 2015. - 142 с. - Библиогр.: с.141.
3. Биохимия молока и мяса: учебник. / В.В. Рогожин. - Санкт-Петербург: ГИОРД, 2012. - 453 с.
4. Конопатов, Ю. В. Биохимия животных : учебное пособие / Ю. В. Конопатов, С. В. Васильева. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1823-7. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168783>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Кошаев, А.Г. Биохимия сельскохозяйственной продукции / А.Г. Кошаев, С.Н. Дмитриенко, И.С. Жолобова. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 388 с. — ISBN 978-5-8114-2946-2. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/102595>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Охрименко, О. В. Основы биохимии сельскохозяйственной продукции : учебное пособие / О. В. Охрименко. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-2237-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168971>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. БИОХИМИЯ [Текст]/ РАН. - М.: Наука: Междунар. акад. изд. компания "Наука/ Интерпериодика", июль 1936 - Ж-л осн. А. Н. Бахом в 1936 г. В наличии с 1936 г. - Выходит ежемесячно. - ISSN 0320-9725. Зарегистрированы поступления: 2019, 2018, 2017, 2016, 2015 и т.д. - <http://www.protein.bio.msu.ru/biokhimiya/> - свободный доступ.
8. ЖИВОТНОВОДСТВО РОССИИ [Текст]: науч.-практ. ж-л для руководителей и спец. АПК. - М.: ООО "Изд. дом "Животноводство". - Ж-л вых. при поддержке Минсельхоза РФ. В наличии с 1999г. - Выходит ежемесячно. Зарегистрированы поступления: 2020, 2019, 2018, 2017, 2016, 2015

и т.д. - [www.zgz.ru](http://www.zgz.ru) — свободный доступ.

9. ПЧЕЛОВОДСТВО [Текст]: науч.-произв. журнал/ ООО ред. ж-ла "Пчеловодство". - М.: [б. и.], окт. 1921 -- В наличии с 1921 г. - Выходит 10 раз в год. - ISSN 0369-8629. Зарегистрированы поступления: 2021, 2020, 2019, 2018, 2017, 2016, 2015 и т.д. - <http://beejournal.ru/med> — свободный доступ.

## 7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Савчук С.В., Саковцева Т.В. Рабочая тетрадь для выполнения лабораторно-практических работ по курсу «Биологическая химия», М.: Изд-во РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, 2022 г., - 86 с.
2. Саковцева Т.В., Савчук С.В. Рабочая тетрадь для выполнения лабораторно-практических работ по курсу «Биохимия продукции животноводства», М.: Изд-во РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, 2022 г., - 86 с.

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. База знаний по биологии человека (физиология, клеточная биология, генетика, биохимия) - <http://humbiol.ru>. — свободный доступ.
2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам - <http://window.edu.ru/> — свободный доступ.
3. Центральная научная сельскохозяйственная библиотека Российской академии сельскохозяйственных наук - [www.csnshb.ru](http://www.csnshb.ru). — свободный доступ.

## 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Не используются.

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 10

## Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории) | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                                                           | 2                                                                                                                      |
| 9 учебный корпус, помещение №104                                                                            | Электrofотокolorиметр 35721\135721<br>Электrofотокolorиметр 35721 КФК-301<br>Термостат 593230<br>Баня водяная 560227\1 |



|                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9 учебный корпус,<br>помещение №219 | <p>Весы лабораторные 559666<br/>Весы ЕК 559565<br/>Микроскоп Р-11552025-4,5,6<br/>рН-метр портативный 593243</p> <p>Химическая посуда (пробирки, воронки, стеклянные палочки, бюретки, пипетки, стаканы) разных объемов стеклянные и пластиковые, колбы разных объемов, ступки с пестиками, мензурки)</p> <p>Химические реактивы: серная кислота, соляная кислота, уксусная кислота, трихлоруксусная кислота, азотная кислота, лимонная кислота, борная кислота, пикриновая кислота, олеиновая кислота, молочная кислота, щавелевая кислота, янтарная кислота, дигидрофосфат калия, гидроксид натрия, гидроксид калия, аммиак, ацетон, гексан, хлороформ, этанол, диэтиловый эфир, петролейный эфир, метанол, фенол, формалин, перекись водорода, хлорид натрия, хлорид калия, хлорид кальция, хлорид аммония, хлорид железа (II) ацетат свинца, калий йодистый, йодид калия, сульфат натрия, сульфат меди, сульфат аммония, сульфат магния, сульфат кобальта, сульфат железа (II), гипосульфит натрия, нитрат серебра, нитрит натрия, карбонат натрия, карбонат кальция, перманганат калия, дихромат калия, нитропруссид натрия, молибденовокислый аммоний, пируват натрия, никотинамид, 2,4-динитрофенил-гидразин, реактив Несслера, фосфованилиновый реактив, бензидин, липаза, метиленовая синь, фенолфталеин, нейтральный красный, лакмусовая бумага, желатин, крахмал, йод, камфара, резорцин, растительное масло, мясо, молоко, мёд, яйца, животный жир.</p> <p>Спекторд М-40<br/>Колориметр КФК-552006<br/>Микроцентрифуга 331876<br/>Баня водяная 560227<br/>Ультратермостат МК-70 552053<br/>Весы МЗА 55,2037<br/>Микроскоп МБС-9552<br/>рН-метр 560230<br/>рН-метр 5520301<br/>рН-метр 5620302<br/>Ионометр 5602311<br/>Дозаторы ДЛАФ</p> <p>Химическая посуда (пробирки, воронки, стеклянные палочки, бюретки, пипетки, стаканы) разных объемов стеклянные и пластиковые, колбы разных объемов, ступки с пестиками, мензурки)</p> <p>Химические реактивы: серная кислота, соляная кислота, уксусная кислота, трихлоруксусная кислота, азотная кислота, лимонная кислота, борная кислота, пикриновая кислота, олеиновая кислота, молочная кислота, щавелевая кислота, янтарная кислота, дигидрофосфат калия, гидроксид натрия, гидроксид калия, аммиак, ацетон, гексан, хлороформ, этанол, диэтиловый эфир, петролейный эфир, метанол, фенол, формалин, перекись водорода, хлорид натрия, хлорид калия, хлорид кальция, хлорид аммония, хлорид железа (II) ацетат свинца, калий йодистый, йодид калия, сульфат натрия, сульфат меди, сульфат аммония, сульфат магния, сульфат кобальта, сульфат железа (II), гипосульфит натрия, нитрат серебра, нитрит натрия, карбонат натрия, карбонат кальция, перманганат калия, дихромат калия, нитропруссид натрия, молибденовокислый аммоний, пируват натрия, никотинамид, 2,4-динитрофенил-гидразин, реактив Несслера, фосфованилиновый реак-</p> |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                          |                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          | тив, бензидин, липаза, метиленовая синь, фенолфталеин, нейтральный красный, лакмусовая бумага, желатин, крахмал, йод, камфара, резорцин, растительное масло, мясо, молоко, мёд, яйца, животный жир. |
| ЦНБ имени Н.И. Железнова | Читальный зал                                                                                                                                                                                       |
| Студенческое общежитие   | Комната для самоподготовки                                                                                                                                                                          |

## 11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Образовательный процесс по дисциплине организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия (в том числе по реализации практической подготовки) представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на практическую подготовку обучающихся и проведение текущего контроля успеваемости:

лекции (занятия лекционного типа);  
практические занятия;  
групповые консультации;  
индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимися;  
самостоятельная работа обучающихся;  
занятия иных видов.

На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей программой отдельные виды учебных работ, в том числе отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

### Виды и формы отработки пропущенных занятий

Сдача текущих задолженностей студента происходит не позднее двух недель с момента, пропущенного (по уважительной причине) или не зачтенного занятия в форме собеседования с последующим выполнением практической работы в полном объеме (если позволяют условия) с оценением в баллах. Занятия, пропущенные без уважительной причины – не отрабатываются.

Студент, не посетивший лекции, должен предоставить рукописный конспект лекций по пропущенным темам.

## 12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Спецификой дисциплины «Биологическая химия и обмен веществ» является неразрывная связь с последующими предметами профессионального цикла. В то же время у студентов с первоначально слабыми знаниями по химии возникают большие сложности в освоении как некоторых особенностей тем (коферменты, биоэнергетика, взаимосвязь обмен веществ), так и всего объема дисциплины. В этой связи необходимо совершенствовать методику преподавания курса.

- использовать различные формы, методы и приемы активизации познавательной деятельности студентов;
- применять проблемные и поисковые модели обучения;
- шире внедрять активные и интерактивные формы проведения занятий;
- проводить индивидуальную работу со студентами.

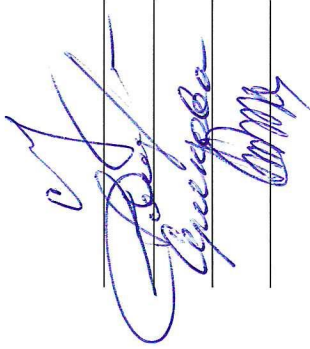
#### Программу разработали:

Савчук С.В., к.б.н., доцент

Сергеенкова Н.А., к.б.н.

Серякова А.А., к.б.н.

Косогов А.В.



## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Биологическая химия и обмен веществ»

ОПОП ВО по специальности 36.05.01 – «Ветеринария»,

направленность – Ветеринарно-лечебное дело и лабораторная диагностика (квалификация выпускника – специалист)

Олесьюк Анной Петровной, доцентом кафедры молочного и мясного скотоводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, кандидатом биологических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Биологическая химия и обмен веществ» ОПОП ВО по специальности 36.05.01 – «Ветеринария», разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре физиологии, этологии и биохимии животных (разработчики – Савчук С.В., доцент, к.б.н.; Сергеенкова Н.А., к.б.н., Серякова А.А., к.б.н., Косогов А.В.).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Биологическая химия и обмен веществ» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по специальности 36.05.01 – «Ветеринария». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к базовой части учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО специальности 36.05.01 – «Ветеринария».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Биологическая химия и обмен веществ» закреплена 1 компетенция и 2 индикатора компетенции. Дисциплина «Биологическая химия и обмен веществ» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Биологическая химия и обмен веществ» составляет 6 зачётных единиц (216 часов/из них практических дисциплина и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Биологическая химия и обмен веществ» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по специальности 36.05.01 – «Ветеринария» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Биологическая химия и обмен веществ» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по специальности 36.05.01 – «Ветеринария» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

9. Программа дисциплины «Биологическая химия и обмен веществ» предполагает 5 занятий в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО специальности 36.05.01 – «Ветеринария».

11. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (контрольные работы, опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления, и участие в дискуссиях, коллоквиумах), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачёта с оценкой и экзамена, что соответствует статусу дисциплины.



лины, как дисциплины базовой части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО специальности 36.05.01 – «Ветеринария».

12. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 6 наименований, периодическими изданиями – 3 источника со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 3 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО специальности 36.05.01 – «Ветеринария».

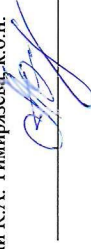
14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Биологическая химия и обмен веществ» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Биологическая химия и обмен веществ».

### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Биологическая химия и обмен веществ» ОПОП ВО по специальности 36.05.01 – «Ветеринария», (квалификация выпускника – специалист), разработанная Савчук С. В., доцент, к.б.н., Сергеевской Н.А., к.б.н., Серяковой А.А., к.б.н., Косогор А.В. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Олесюк А.П., доцент кафедры молочного и мясного скотоводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, к.б.н.



«13» сентября 2024 г.